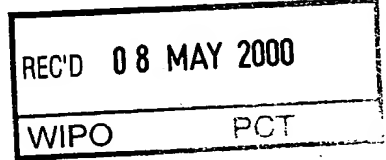


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/936674

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Bescheinigung**

Ep 00 / 1984

4

Die STEAG Micro Tech GmbH in Pliezhausen/Deutschland hat eine  
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zum Behandeln von Substraten"

am 12. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
H 01 L 21/306 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 25. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wallner

Aktenzeichen: 199 11 084.0

BEST AVAILABLE COPY

# Vorrichtung zum Behandeln von Substraten

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Behandeln von Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, mit einem wenigstens eine Öffnung aufweisenden Prozeßbehälter.

10 Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden, nicht vorveröffentlichten DE 198 59 470 bekannt. Diese Vorrichtung besitzt ein nach oben geöffnetes Prozeßbecken, welches von unten nach oben mit einem Metall enthaltenden Elektrolyten durchströmt wird. Auf seinem Weg nach oben strömt der Elektrolyt durch eine als Streckgitter ausgebildete Anode. Ein Halbleiterwafer, der mit dem in dem Elektrolyt befindlichen Metall plattiert werden soll, wird mittels eines Substrathalters über einem  
15 oberen Rand des Prozeßbehälters derart gehalten, daß ein Strömungsspalt dazwischen gebildet wird. Der das Prozeßbecken durchströmende Elektrolyt wird zwischen dem oberen Rand des Prozeßbehälters und dem Substrat zum Überlaufen und in Kontakt mit dem Wafer gebracht. Durch Anlegen einer  
20 Spannung zwischen der Anode und dem Wafer, der elektrisch kontaktiert wird, wird das im Elektrolyt enthaltene Metall zur Abscheidung auf dem Wafer gebracht.

Bei dieser Vorrichtung ergeben sich infolge der oben genannten Anströmung  
25 des Substrats in den äußeren Randbereichen des Wafers, insbesondere im Bereich des Spalts zwischen Wafer und oberem Rand des Prozeßbehälters, höhere Strömungsgeschwindigkeiten als im mittleren Bereich des Wafers. Durch diese Strömungsinhomogenitäten entstehen Abscheidungsinhomogenitäten des Metalls auf dem Wafer. Bei der Abscheidung des Metall entstehende Gasblasen werden in der Regel durch die Strömung des Elektrolyten mitgerissen, können sich aber in Bereichen relativer Strömungsruhe sammeln und dort eine weitere Abscheidung von Metall beeinträchtigen. Da der Elektrolyt die dem Wafer gegenüberliegende Anode durchströmt, muß diese große  
30

Strömungsöffnungen aufweisen, was die Erzeugung eines homogenen elektrischen Feldes zwischen der Anode und dem Wafer beeinträchtigt. Für eine weitere Behandlung des Wafers, wie beispielsweise eines Spülvorgangs, muß das Substrat angehoben und gegebenenfalls eine Spül-Trocknungseinheit, wie sie in der, auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden, nicht vorveröffentlichten DE 198 59 469 beschrieben ist, unter den Wafer gefahren werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorzusehen, die eine einfache, homogene Behandlung einer zu behandelnden Oberfläche des Substrats ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei der oben beschriebenen Vorrichtung die Öffnung des Prozeßbehälters während der Behandlung durch das Substrat von außen schließbar ist. Durch Schließen der Öffnung des Prozeßbehälters von außen durch das Substrat wird auf einfache Weise sichergestellt, daß nur die zu dem Prozeßbehälter weisende Oberfläche des Substrats mit einem in dem Prozeßbehälter befindlichen Behandlungsfluid in Kontakt kommt, während die restlichen Bereiche des Substrats demgegenüber isoliert sind. Ferner wird eine seitliche, sich im wesentlichen parallel zur Substratoberfläche erstreckende Ausströmung des Substrats ermöglicht. Dadurch wird eine gleichmäßige Strömung auf der Substratoberfläche und somit eine gleichmäßige Behandlung erreicht.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Öffnung in einer im wesentlichen vertikalen Wand des Prozeßbehälters ausgebildet, wodurch das Substrat bei Befüllung des Prozeßbehälters mit einem Behandlungsfluid vollständig von diesem benetzt wird und Lufteinschlüsse vermieden werden. Bei der Behandlung entstehende Gase werden durch die vertikale Anordnung des Substrats sofort nach oben abgeleitet und können sich nicht in Zonen relativer Strömungsrue verfangen. Darüber hinaus kann durch die vertikale Anordnung bei einer Trocknung des Substrats der Marangoni-Effekt eingesetzt werden.

Um ein gutes und dichtes Schließen der Öffnung durch das Substrat zu gewährleisten, ist ein den Umfang der Öffnung bildendes Dichtelement vorgesehen. Vorzugsweise weist das Dichtelement eine Hinterschneidung sowie eine Dichtlippe auf, die gemäß einer Ausführungsform der Erfindung durch Ausfrä-  
5 sen eines das Dichtelement bildenden Dichtungsmaterials gebildet sind.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Kontaktelement zum elektrischen Kontaktieren der zum Prozeßbehälter weisenden Oberfläche des Substrats vorgesehen, das sich vorzugsweise in den Bereich der Hinter-  
10 schneidung des Dichtelements erstreckt, um eine gute und sichere Kontaktierung im Randbereich des Substrats zu gewährleisten.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sieht die Vorrichtung eine der Öffnung gegenüberliegende Elektrode zum Erzeugen eines elektrischen Feldes zwischen der Elektrode und dem Substrat vor. Dabei ist die  
15 Elektrode vorzugsweise eine Elektrodenplatte, die das Anlegen eines homogenen elektrischen Feldes ermöglicht. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Elektrodenplatte Öffnungen zum Hindurchleiten wenigstens eines Fluids, insbesondere eines Trocknungsfluids, auf, um eine gezielte, senk-  
20 rechte Fluidströmung auf das der Elektrode gegenüberliegende Substrat zu ermöglichen. Die Elektrode ist vorzugsweise eine Anode.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Elektrode auf die Öffnung zu und von dieser weg bewegbar, um gegebenen-  
25 falls den Abstand zwischen der Elektrode und dem Substrat einzustellen. Vorzugsweise ist die Öffnung des Prozeßbehälters durch die Elektrode von innen schließbar, um den Prozeßbehälter gegenüber der Umgebung abzuschließen, wenn er nicht durch das Substrat geschlossen ist.

30 Um ein dichtes Abschließen der Öffnung durch die Elektrode zu gewährleisten, ist wenigstens ein Dichtelement an der Elektrode und/oder einer die Öffnung umgebenden Behälterwand vorgesehen. Um eine Beeinträchtigung des durch die Elektrode erzeugten elektrischen Feldes zu verhindern, sowie auf

der Substratseite Beeinträchtigungen einer Fluidströmung zu vermeiden, umgibt das Dichtelement vorzugsweise radial die Elektrode und steht axial über eine zur Öffnung weisende Oberfläche der Elektrode vor.

- 5 Bei einer speziellen Ausführungsform der Vorrichtung, die zur Metallplattierung des Substrats dient, ist wenigstens ein in dem Prozeßbehälter einleitbares Behandlungsfluid ein Metall enthaltender Elektrolyt und/oder ein Ätzmedium.
- 10 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht einen benachbart zum Prozeßbehälter vorgesehenen zweiten Prozeßbehälter vor, dessen eine Wand zumindest teilweise die die Öffnung enthaltende Behälterwand des ersten Prozeßbehälters ist. Durch Vorsehen eines zweiten Prozeßbehälters, der mit dem ersten Prozeßbehälter die die Öffnung enthaltende
- 15 Wand gemeinsam verwendet, ist das Substrat bei der Behandlung im ersten Prozeßbehälter im zweiten Prozeßbehälter angeordnet und kann nach der Behandlung im ersten Prozeßbehälter ohne Umladen im zweiten Behälter behandelt werden. Wenn das Substrat nicht die Öffnung in den Prozeßbehältern abschließt, wird sie vorzugsweise durch die Elektrode verschlossen, um wiederum eine Trennung der zwei Prozeßbehälter vorzusehen. Durch die spezielle Anordnung der zwei Prozeßbehälter wird auf einfache Weise eine Behandlung des Substrats in zwei getrennten Prozeßräumen ohne ein aufwendiges Umladen des Substrats bzw. eine aufwendige Bewegung eines Prozeßbehälters ermöglicht. Durch das Vorsehen zweier getrennter Prozeßräume
- 20 werden darüber hinaus Mediumverschleppungen reduziert.
- 25

Vorzugsweise bildet der zweite Prozeßbehälter eine Spül- und/oder Trocknungskammer und/oder eine Oberflächen-Konditionierungskammer.

- 30 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Substrat durch einen Substrathalter mit wenigstens einem relativ zu einem Hauptkörper des Substrathalters bewegbaren Vakuumfinger gehalten. Das Vorsehen eines relativ zum Hauptkörper des Substrathalters bewegbaren Vakuumfingers er-

möglich, daß das Substrat beabstandet zum Hauptkörper des Substrathalters be- und entladen werden kann, so daß eine Substrat-Handhabungsvorrichtung, zwischen Substrat und Hauptkörper des Substrathalters einfahren kann. Für einen sicheren und gleichmäßigen Halt ist der Vakuumfinger vorzugsweise mittig in einer zum Substrat weisenden Oberfläche des Hauptkörpers angeordnet. Zum In-Kontakt-Bringen des Hauptkörpers des Substrathalters mit dem Substrat ist der Vakuumfinger vorzugsweise in den Hauptkörper versenkbar.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Drucksensor in einer mit dem Vakuumfinger verbundenen Vakuumleitung vorgesehen, um einer Waferhandhabungsvorrichtung, welche das Substrat zu dem Substrathalter bringt, mitzuteilen, wann das Substrat sicher an dem Vakuumfinger gehalten ist.

15

Vorzugsweise weist der Substrathalter neben dem Vakuumfinger eine Vielzahl von feststehenden Vakuumöffnungen in der zum Substrat weisenden Oberfläche des Hauptkörpers auf, um das Substrat über größere Bereiche fest an dem Substrathalter zu halten. Dabei umgeben die Vakuumöffnungen vorzugsweise radial den Vakuumfinger. Vorteilhafterweise sind die Vakuumöffnungen separat von dem Vakuumfinger mit Unterdruck beaufschlagbar.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein die Vakuumöffnungen radial umgebendes Dichtelement am Substrathalter vorgesehen, um eine gute Abdichtung eines Vakuumbereichs sicherzustellen. Vorzugsweise ist das Dichtelement am Substrathalter elastisch und liegt dem Dichtelement am Umfang der Öffnung, insbesondere der Dichtlippe, gegenüber, um dem Substrat in diesem Bereich einen kleinen Bewegungsspielraum einzuräumen, wodurch vermieden wird, daß das Substrat zwischen dem

30 Dichtelement am Umfang der Öffnung und dem Substrathalter beschädigt, insbesondere zerdrückt wird. Durch das Gegenüberliegen der beiden Dichtungen wird außerdem die Anpresskraft direkt vertikal durch das Substrat übertragen, ohne daß in dem Substrat Querkräfte oder Spannungen auftreten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;  
 Fig. 2 eine vergrößerte schematische Darstellung eines Kreisabschnittes gemäß Fig. 1;  
 10 Fig. 3 eine alternative Ausführungsform der Erfindung mit zwei Prozeßbehältern.

15 Fig. 1 zeigt eine Metall-Plattierungsvorrichtung 1 mit einem Prozeßbehälter 2, einer bewegbar innerhalb des Prozeßbehälters 2 angeordneten Anodenanordnung 3 und einem außerhalb des Prozeßbehälters 2 angeordneten Substratträger 4.

Der Prozeßbehälter 2 wird durch eine Bodenwand 6, eine oberen Wand 7 und entsprechende Seitenwände, von denen eine linke Seitenwand 8 und eine rechte Seitenwand 9 gezeigt sind, gebildet. Zwischen den Wänden des Prozeßbehälters 2 wird ein Prozeßraum 10 gebildet. In der Bodenwand 6 ist eine kombinierte Einlaß-/Auslaßöffnung 11 benachbart zu der rechten Seitenwand 9 vorgesehen, die mit einer Leitung 12 in Verbindung steht. Über die Leitung 12 bzw. die Öffnung 11 kann ein Behandlungsfluid in den Prozeßbehälter 2 eingeleitet sowie aus diesem abgelassen werden. Anstelle eines kombinierten Einlaß-/Auslaßanschlusses könnten selbstverständlich auch zwei getrennte Öffnungen mit entsprechenden Leitungen vorgesehen sein.

30 In der oberen Wand 7 ist eine Öffnung 14 vorgesehen, die mit einer Überlaufleitung 15 in Verbindung steht. Durch die Öffnung 14 und die Überlaufleitung 15 läuft das von unten eingeleitete Behandlungsfluid aus dem Prozeßbehälter 2 über.

In der linken Seitenwand 8 ist eine Mittelöffnung 17 vorgesehen, in der eine Verschiebestange 19 der Anodenanordnung 3 angeordnet ist. Die Verschiebestange 19 der Anodenanordnung 3 erstreckt sich durch die Mittelöffnung 17 und ist an ihrem außerhalb des Prozeßbehälters 2 liegenden Ende mit einer nicht dargestellten Linearbewegungseinheit verbunden. Das innerhalb des Prozeßbehälters 2 liegende Ende der Verschiebestange 19 ist mit einer Anodenplatte 20 verbunden, die sich parallel zu der Seitenwand 8 und im wesentlichen senkrecht zu der Verschiebestange 19 erstreckt. Die Anodenplatte 20 ist eine geschlossene Platte mit einer ebenen, zur rechten Seitenwand 9 weisenden Oberseite 21. Zwischen der linken Seitenwand 8 und der Rückseite der Anodenplatte 20 ist eine Dichtung in der Form eines O-Rings 23 vorgesehen, die entweder an der linken Seitenwand 8 oder der Rückseite der Anodenplatte 20 befestigt ist. Die Anodenplatte 20 ist radial von einem O-Ring 25 umgeben, der in Richtung der rechten Seitenwand 9 über die Oberfläche 21 der Anodenplatte 20 vorsteht. Das Bezugszeichen 26 zeigt einen Dichtungsbalg, der an seiner linken Seite an der Verschiebestange 19 und an seiner rechten Seite mit der ersten Wand 8 des Behälters 10 verbunden ist.

Die rechte Seitenwand 9 weist eine Mittelöffnung 29 auf, deren Abmessungen kleiner sind als die Abmessungen eines zu behandelnden Substrats, wie z. B. eines Halbleiterwafers 31. Der Umfang der Öffnung 29 wird durch eine Dichtung 32 gebildet, die am besten in der Detailansicht in Fig. 2 zu sehen ist. Die Dichtung 32 ist an einen Innenumfang der rechten Seitenwand 9 angeschweißt und besitzt eine zur Öffnung 29 weisende gekrümmte Oberfläche 33. In der der Oberfläche 33 gegenüberliegenden Seite der Dichtung 32 ist eine Hinterschneidung 35 ausgebildet, die beispielsweise durch Ausfräsen des die Dichtung 32 bildenden Materials gebildet wird.

An einer Außenseite der Behälterwand 9 ist ein Kontaktelement 37 in Form einer Kontaktfeder mittels einer Schraube befestigt. Das Kontaktelement 37 erstreckt sich in den Bereich der Hinterschneidung 35 der Dichtung 32 und weist eine Kontaktkuppe 39 auf. Die Kontaktkuppe 39 dient zum elektrischen Kontaktieren eines Randbereichs einer zu dem Prozeßbehälter 2 weisenden



Oberfläche 40 des Wafers 31. Der elektrisch kontaktierte Randbereich der Oberfläche 40 des Wafers 31 liegt radial außerhalb eines Kontaktbereiches zwischen der Oberfläche 40 und der Dichtung 32 und ist somit bezüglich der Innenseite des Prozeßbehälters 2 isoliert.

5

Der Wafer 31 wird durch den Substrathalter 4 getragen und ist mit diesem auf den Prozeßbehälter zu in eine Position bewegbar, in der der Wafer 31 die Öffnung 29 in der Seitenwand 9 schließt und von dem Prozeßbehälter 2 weg bewegbar in eine Position, in der der Wafer 31 die Öffnung 29 nicht schließt.

10

Der Substrathalter 4 weist einen Hauptkörper 42 und eine daran befestigte Verschiebestange 43 auf. Die Verschiebestange 43 kann auch einstückig mit dem Hauptkörper 42 ausgebildet sein. In dem Hauptkörper 42 ist ein mittig angeordneter Vakuumfinger 44 angeordnet, der mit einer Vakuumleitung 45 in Verbindung steht. In der Vakuumleitung 45 ist ein nicht gezeigter Drucksensor angeordnet, über den ermittelt wird, ob zwischen dem Vakuumfinger 44 und dem Wafer 31 ein ausreichender Unterdruck zum Halten des Wafers gehalten wird.

20 Der Vakuumfinger 44 ist seitlich aus dem Hauptkörper 42 heraus bewegbar und in diesen zurückziehbar, so daß er vollständig in dem Hauptkörper 42 versenkt ist.

25 In dem Hauptkörper 42 sind ferner eine Vielzahl von den Vakuumfinger 44 radial umgebenden Öffnungen 47 vorgesehen, die mit einer Vakuumleitung 48 in Verbindung stehen und mit Unterdruck beaufschlagbar sind, um den Wafer 31 fest gegen den Grundkörper 42 des Substrathalters 4 zu ziehen. Die Vakuumleitungen 45 und 48 sind getrennt voneinander mit Unterdruck beaufschlagbar, obwohl sie mit einer gemeinsamen Unterdruckquelle verbunden sein können.

30

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, ist im Randbereich einer zum Wafer 31 weisenden Oberfläche des Hauptkörpers 42 eine Nut 50 vorgesehen, in der ein O-

Ring 51 aufgenommen ist. Der O-Ring 51 umgibt radial die Vakuumöffnungen 47 und sieht somit eine gute radiale Abdichtung eines zwischen dem Wafer 31 und dem Hauptkörper 42 des Substrathalters 4 gebildeten Vakuumbereichs vor. Der O-Ring 51 liegt im Bereich der Dichtung 32 an der Seitenwand 9 des  
5 Prozeßbehälters 2.

Nachfolgend wird die Behandlung des Wafers 31 in der Vorrichtung gemäß Fig. 1 beschrieben.

10 Zunächst ist der Substrathalter 4 von dem Prozeßbehälter 2 zurückgezogen und beabstandet. Der Vakuumfinger 44 ist aus dem Hauptkörper 42 des Substrathalters 4 herausgefahren und nimmt einen Wafer 31 auf, der durch eine nicht dargestellte Handhabungsvorrichtung in den Bereich des Substrathalters 4 gebracht wird. Durch den ausgefahrenen Vakuumfinger 44 wird ermöglicht,  
15 daß sich die Handhabungsvorrichtung in einen zwischen Hauptkörper 42 und Substrat 31 gebildeten Raum bewegen und an den Vakuumfinger 44 übergeben kann.

Nach Aufnahme des Substrats durch den Vakuumfinger 44 wird die Handhabungseinrichtung gelöst und aus dem Bereich zwischen Wafer 31 und Hauptkörper 42 des Substrathalters 4 heraus bewegt. Dann wird der Vakuumfinger 44 in den Hauptkörper 42 des Substrathalters 4 zurückgezogen. Dabei kommt eine Seite des Wafers 31 mit dem Hauptkörper 42 in Kontakt, und es wird  
20 über die Vakuumleitung 48 ein Vakuum an die Vakuumöffnungen 47 angelegt, um einen sicheren Halt des Wafers 31 an dem Hauptkörper 42 sicherzustellen.  
25

Anschließend wird der Substrathalter 4 auf das Prozeßbecken 2 zu bewegt, bis die Oberfläche 40 des Wafers 31 mit der Dichtung 32 an der Seitenwand 9 in Kontakt kommt und dadurch die Öffnung 29 in der Seitenwand 9 schließt und abdichtet. Gleichzeitig kommt die Oberfläche 40 des Wafers 31 in ihrem  
30 Randbereich mit der Kontaktkuppe 39 des Kontaktelements 37 in Kontakt.

Anschließend wird der Prozeßbehälter 2 mit einem Metall enthaltenden Elektrolyten befüllt, wobei die Oberfläche 40 des Wafers 31 gleichmäßig mit dem Elektrolyten benetzt wird. Anschließend wird eine Spannung zwischen der Anodenplatte 20 und dem elektrisch kontaktierten Wafer 31 angelegt, um eine  
5 Abscheidung des in dem Elektrolyten enthaltenen Metalls auf der Oberfläche 40 des Wafers 31 zu bewirken. Dabei wird kontinuierlich über die Öffnung 11 Elektrolyt in den Prozeßbehälter 2 eingeleitet, der über die Öffnung 14 aus dem Prozeßbehälter 2 ausfließt. Nach einer ausreichenden Abscheidung des Metalls wird der Elektrolyt über die Öffnung 11 aus dem Prozeßbehälter 2 ab-  
10 gelassen. Beim Zurückziehen des Substrathalters 4 von dem Prozeßbehälter 2 wird die Anodenplatte 20 durch den Prozeßbehälter 2 hindurch zu der Seitenwand 9 zu bewegt, bis die Dichtung 25 mit einer Innenseite der Seitenwand 9 in Kontakt kommt. Dadurch wird die Öffnung 29 des Prozeßbehälters 2 von innen abgedichtet und der Eintritt von Verunreinigungen in den Prozeß-  
15 behälter 2 verhindert.

Alternativ kann vor dem Wegbewegen des Substrathalters 4 innerhalb des Prozeßbeckens 2 eine Spülung und/oder Trocknung des Wafers 31 erfolgen. Zum Spülen des Wafers 31 wird über die Öffnung 11 oder eine separate Öff-  
20 nung Spülfluid in den Prozeßbehälter 2 eingeleitet und die Oberfläche 40 des Wafers 31 gespült. Zum Trocknen des Wafers 31 wird die Spülflüssigkeit langsam abgelassen, wobei zuvor auf die Oberfläche der Spülflüssigkeit ein Lösungsmittel, wie beispielsweise eine IPA-Schicht, aufgebracht wird, so daß eine Trocknung gemäß dem Marangoni-Prinzip erfolgt.

25 Alternativ könnten in der Anodenplatte 20 Öffnungen zum Hindurchleiten eines Trocknungsfluids vorgesehen sein (wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 nachfolgend beschrieben wird). Dann würde die Anodenplatte 20 nach Ablassen des Spülfluids in eine Position benachbart zu dem Substrat 31 bewegt und über die Öffnungen Trocknungsfluid, wie beispielsweise  $N_2$ , auf die Ober-  
30 fläche 40 des Substrats 31 geleitet, um diese zu trocknen.

Anschließend wird der Substrathalter 4 von der Seitenwand 9 weg bewegt, so daß der Wafer 31 von dem Substrathalter 4 entnommen werden kann.

Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung, bei der die Metallplattierungsvorrichtung 1 in Form einer vertikalen Doppelprozeßkammer ausgebildet ist. Soweit dies zweckmäßig ist, werden in Fig. 3 dieselben Bezugszeichen wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 verwendet, um gleiche oder ähnliche Elemente zu bezeichnen.

10 Die Vorrichtung 1 weist einen ersten Prozeßbehälter 2 auf, der im wesentlichen dem Prozeßbehälter 2 gemäß Fig. 1 gleicht, sowie einen zweiten Prozeßbehälter 60.

Der Prozeßbehälter 2 weist eine Bodenwand 6, eine obere Wand 7 sowie lin-  
15 ke und rechte Seitenwände 8 und 9 auf. In der Bodenwand 6 ist eine Ab-  
laßöffnung 62 vorgesehen, die mit einer Leitung 63 in Verbindung steht.

In der Seitenwand 8 ist im Bereich der Bodenwand 6 eine Einlaßöffnung 64  
vorgesehen, die mit einer Einlaßleitung 65 in Verbindung steht. In der Seiten-  
20 wand 8 ist ferner im Bereich der oberen Wand 7 eine Überlauföffnung 66 vor-  
gesehen, die mit einer Leitung 67 in Verbindung steht.

Eine Verschiebestange 19 einer Anodenanordnung 3 erstreckt sich durch eine  
Mittelöffnung 17 in der Seitenwand 8 und ist innerhalb des Prozeßbehälters 2  
25 längs verschiebbar.

In der Verschiebestange 19 ist eine sich längs erstreckende Leitung 70 vor-  
gesehen, die mit einer nicht dargestellten Fluidquelle in Verbindung steht.

30 Eine Anodenplatte 20 der Anodenanordnung 3 weist sich radial nach außen  
erstreckende Leitungen 72 auf, die mit der Leitung 70 in der Verschiebestan-  
ge 19 in Verbindung stehen. Die Leitungen 72 stehen mit Öffnungen 74 in ei-  
ner zur Seitenwand 9 weisenden Oberfläche 75 der Anodenplatte 20 in Ver-

bindung. Über die Leitung 70, die Leitungen 72 sowie die Öffnungen 74 kann ein Fluid, wie beispielsweise  $N_2$ , durch die Anodenanordnung 3 hindurch geleitet werden. Die durch die Öffnungen gebildete Fläche ist im Vergleich zu der Gesamtfläche der Oberseite 75 der Anodenplatte 20 sehr gering, so daß die Anodenplatte 20 als im wesentlichen geschlossene Platte anzusehen ist. Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Anodenplatte 20 radial von einem O-Ring 25 umgeben. Wiederum ist ein Dichtungsbalg 26 vorgesehen, der an einer Seite mit der Verschiebestange 19 und an seiner anderen Seite mit der ersten Wand 8 des Behälters 10 verbunden ist.

10

Die Seitenwand 9 weist wiederum eine Öffnung 29 auf, deren Umfang durch eine Dichtung 32 bestimmt wird. Die Öffnung 29 ist wiederum von außen durch einen Wafer 31 und von innen durch die Anodenplatte 20 schließbar.

15 Benachbart zu dem ersten Prozeßbehälter 2 ist ein Prozeßbehälter 60 vorgesehen, dessen linke Seitenwand durch die die Öffnung 29 enthaltende rechte Seitenwand 9 des ersten Prozeßbehälters 2 gebildet wird. Der zweite Prozeßbehälter 60 weist eine Bodenwand 76, eine obere Wand 77, die linke Seitenwand 9 sowie eine rechte Seitenwand 78 auf. In der Bodenwand 76 ist eine kombinierte Einlaß-/Auslaßöffnung 81 vorgesehen, die mit einer Leitung 82 in Verbindung steht. Anstelle einer kombinierten Einlaß-/Auslaßöffnung können natürlich auch zwei separate Öffnungen vorgesehen sein.

25 In der oberen Wand 77 ist eine Öffnung 84 vorgesehen, die mit einer Leitung 85 in Verbindung steht.

In der rechten Seitenwand 78 des Prozeßbehälters 60 ist eine Mittelöffnung 87 vorgesehen, durch die sich eine Verschiebestange 43 des Substratträgers 4 erstreckt. Bei 91 ist ein Dichtungsbalg gezeigt, der an einer Seite mit der Verschiebestange 43 des Substratträgers 4 und an seiner anderen Seite mit der rechten Seitenwand 78 des Prozeßbehälters 60 verbunden ist.

BEST AVAILABLE COPY

An bzw. in der linken Seitenwand 9 des zweiten Prozeßbehälters 60 ist eine in den zweiten Prozeßbehälter 60 weisende Düse 90 angeordnet, über die ein Behandlungsfluid, wie beispielsweise eine Spülflüssigkeit, insbesondere deionisiertes Wasser, in den zweiten Prozeßbehälter 60 eingeleitet wird. Anstatt  
5 einer einzelnen Düse kann auch eine Vielzahl von Düsen vorgesehen sein.

Der Aufbau des Substrathalters 4 entspricht im wesentlichen dem Aufbau des Substrathalters 4 gemäß Fig. 1, wobei sich lediglich die Form des Vakuumfingers 44 sowie die Form der Vakuumöffnungen 47 von den in Fig. 1 gezeigten  
10 Formen unterscheiden.

Der Funktionsablauf der vertikalen Doppelprozeßkammer ist wie folgt:

Der Wafer 31 wird vertikal über eine nicht dargestellte, seitliche Öffnung des  
15 zweiten Prozeßbehälters 60 über eine Waferhandhabungsvorrichtung in diesen eingebracht und in der oben beschriebenen Art und Weise an dem Substrathalter 4 aufgenommen. Anschließend wird der Substrathalter 4 in Richtung der Wand 9 bewegt, bis die Waferoberfläche 40 mit der Dichtung 32 an der Öffnung 29 in Kontakt kommt und die Prozeßbehälter 2 und 60 gegeneinander  
20 abdichtet. Gleichzeitig wird der Wafer in der oben beschriebenen Art und Weise direkt hinter der Dichtung 32 an seiner Oberfläche 40 elektrisch kontaktiert.

Nach Abdichtung der Prozeßkammern wird ein Metall enthaltender Elektrolyt  
25 über die Öffnung 64 in den Prozeßbehälter 2 eingelassen, bis er über die Öffnung 66 überläuft. Danach wird eine Spannung zwischen dem Wafer 31 und der Anodenplatte 20 angelegt, wodurch eine Metallabscheidung auf der Oberfläche 40 des Wafers 31 bewirkt wird. Nach Beendigung des Abscheidungsprozesses wird der Elektrolyt über die Öffnung 62 aus dem Prozeßbehälter  
30 abgelassen.

Anschließend wird der Substrathalter 4 mit dem daran gehaltenen Wafer 31 von der gemeinsamen Wand 9 der Prozeßkammern 2 und 60 weg bewegt.

Gleichzeitig wird die Anodenanordnung 3 in Richtung der Wand 9 bewegt, bis der O-Ring 25 mit der gemeinsamen Wand 9 in Kontakt kommt und die beiden Prozeßbehälter 2 und 60 durch die Anodenanordnung 3 gegeneinander abdichtet.

5

Nun wird über die Düse 90 und/oder die Öffnung 81 Spülfluid, wie beispielsweise deionisiertes Wasser, in den zweiten Prozeßbehälter 60 eingelassen und der Wafer gespült. Nach ausreichender Spülung wird das deionisierte Wasser abgelassen. Zum Trocknen des Wafers wird dann durch die Öffnungen

10

in der Anode ein Trocknungsfluid, wie beispielsweise  $N_2$ , in den Prozeßbehälter 60 eingelassen und gegen den Wafer geblasen. Zum Trocknen kann der Abstand zwischen der Anodenplatte und dem Wafer 31 verringert werden, indem der Substrathalter 4 auf die Wand 9 zubewegt wird.

15 Als alternative Trocknungsvariante könnte auch das Marangoni-Prinzip angewandt werden. Hierzu wird vor dem Ablassen des deionisierten Wassers über die Öffnung 84 von oben ein Lösungsmittel, wie z. B. IPA, in den Prozeßbehälter 60 eingeleitet. Nachfolgend wird das deionisierte Wasser abgelassen und der Wafer 31 gemäß dem Marangoni-Prinzip getrocknet.

20

Abschließend wird das so behandelte und getrocknete Substrat aus der nicht dargestellten seitlichen Öffnung des Behälters 60 entnommen.

Die Erfindung wurde zuvor anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben, ohne jedoch auf die speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt zu sein. Beispielsweise ist es nicht notwendig, daß die Öffnung 29, welche durch den Wafer 31 abschließbar ist, in einer vertikalen Seitenwand ausgebildet ist. Die Öffnung 29 könnte beispielsweise auch in einer Bodenwand einer Behandlungsvorrichtung ausgebildet sein, wobei die jeweiligen

25

30

Behandlungsfluid-Ein- und Auslässe dementsprechend angepaßt sein müßten. Die Bewegung des Substrathalters und der Anodenanordnung könnten derart gesteuert sein, daß zu jedem Zeitpunkt die Anodenplatte und/oder der Wafer die Öffnung 29 abschließt. Darüber hinaus kann die Anodenanordnung

als kombinierte Spül-/Trocknungseinheit ausgebildet sein, über die Spül- und Trocknungsfluid auf den der Anodenplatte 20 gegenüberliegenden Wafer geleitet wird. Dabei kann die Anodenplatte beispielsweise einen Aufbau mit einer zentrierten Spülfluiddüse und sich tangential dazu erstreckenden Trocknungsfluiddüsen aufweisen. Der Aufbau einer derartigen kombinierten Spül-/Trocknungseinheit ist beispielsweise in der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden, nicht vorveröffentlichten DE 198 59 466 beschrieben, die insofern zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung gemacht wird, um Wiederholungen zu vermeiden. Die Bodenwände, die oberen Wände sowie die nicht dargestellten Seitenwände der Prozeßbehälter können einteilig ausgebildet sein. Ferner können die Bodenwände trichterförmig sein, um einen besseren Abfluß des jeweiligen Behandlungsfluids zu erreichen. Insbesondere können die jeweiligen Kammern auch für unterschiedliche Vorgänge eingesetzt werden. So kann beispielsweise in die Prozeßkammern ein Ätzmedium eingeleitet werden und die zweite Kammer kann als Oberflächen-Konditionierkammer ausgebildet sein.



Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung (1) zum Behandeln von Substraten (31), insbesondere Halbleiterwafern, mit einem wenigstens eine Öffnung (29) aufweisenden Prozeßbehälter (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (29) während der Behandlung durch das Substrat (31) von außen schließbar ist.
- 10 2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (29) in einer im wesentlichen vertikalen Wand (9) des Prozeßbehälters (2) ausgebildet ist.
- 15 3. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein den Umfang der Öffnung (29) bildendes Dichtelement (32).
- 20 4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (32) eine Hinterschneidung (35) aufweist.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (32) eine Dichtlippe aufweist.
- 25 6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtlippe durch Ausfräsen eines das Dichtelement (32) bildenden Dichtmaterials gebildet ist.
- 30 7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Kontaktelement (37) zum elektrischen Kontaktieren der zum Prozeßbehälter (2) weisenden Oberfläche (40) des Substrats (31).

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Kontaktelement (37) in den Bereich der Hinterschneidung (35) des Dichtelements (32) erstreckt.
- 5 9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine der Öffnung (29) gegenüberliegenden Elektrode (20).
- 10 10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode eine Elektrodenplatte (20) ist.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenplatte (20) Öffnungen (74) zum Hindurchleiten wenigstens eines Fluids aufweist.
- 15 12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (20) eine Anode ist.
- 20 13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (20) auf die Öffnung (29) zu und von dieser weg bewegbar ist.
- 25 14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (29) durch die Elektrode (20) von innen schließbar ist.
15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch wenigstens ein Dichtelement (25) an der Elektrode (20) und/oder einer die Öffnung (29) umgebenden Behälterwand (9).
- 30 16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (25) die Elektrode radial umgibt und axial über eine zur Öffnung (29) weisende Oberfläche vorsteht.

17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein in den Prozeßbehälter (2) einleitbares Behandlungsfluid ein Metall enthaltender Elektrolyt und/oder ein Ätzmedium ist.
- 5 18. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen benachbart zum Prozeßbehälter (2) vorgesehenen zweiten Prozeßbehälter (60), dessen eine Wand (9) zumindest teilweise die die Öffnung (29) enthaltende Behälterwand (9) des ersten Prozeßbehälters (2) ist.
- 10 19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 18, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Prozeßbehälter (60) eine Spül- und/oder Trocknungskammer und/oder eine Oberflächen-Konditionierungskammer bildet.
- 15 20. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Substrathalter (4) mit wenigstens einem relativ zu einem Hauptkörper (42) des Substrathalters (4) bewegbaren Vakuumfinger (44).
- 20 21. Vorrichtung (1) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumfinger (44) mittig in einer zum Substrat (31) weisenden Oberfläche des Hauptkörpers (42) angeordnet ist.
- 25 22. Vorrichtung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumfinger (44) in dem Hauptkörper (42) des Substrathalters (4) versenkbar ist.
- 30 23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, gekennzeichnet durch einen Drucksensor in einer mit dem Vakuumfinger (44) verbundenen Vakuumleitung (45).

24. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von feststehenden Vakuumöffnungen (47) in der zum Substrat (31) weisenden Oberfläche des Hauptkörpers (42) des Substrathalters (4).
- 5
25. Vorrichtung (1) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vakuumöffnungen (47) den Vakuumfinger (44) radial umgeben.
- 10
26. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Vakuumöffnungen (47) separat von dem Vakuumfinger (44) mit Unterdruck beaufschlagbar sind.
- 15
27. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 25, gekennzeichnet durch wenigstens ein die Vakuumöffnungen (47) radial umgebendes Dichtelement (51) am Substrathalter (4).
- 20
28. Vorrichtung (1) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (51) am Substrathalter (4) elastisch ist, und dem Dichtelement (32) am Umfang der Öffnung (29) , insbesondere der Dichtlippe, gegenüberliegt.

Zusammenfassung

- 5 Bei einer Vorrichtung zum Behandeln von Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, mit wenigstens einem eine Öffnung aufweisenden Prozeßbehälter wird eine einfache und homogene Behandlung einer zu behandelnden Oberfläche des Substrats dadurch erreicht, daß die Öffnung während der Behandlung durch das Substrat von außen schließbar ist.

10

Fig. 1

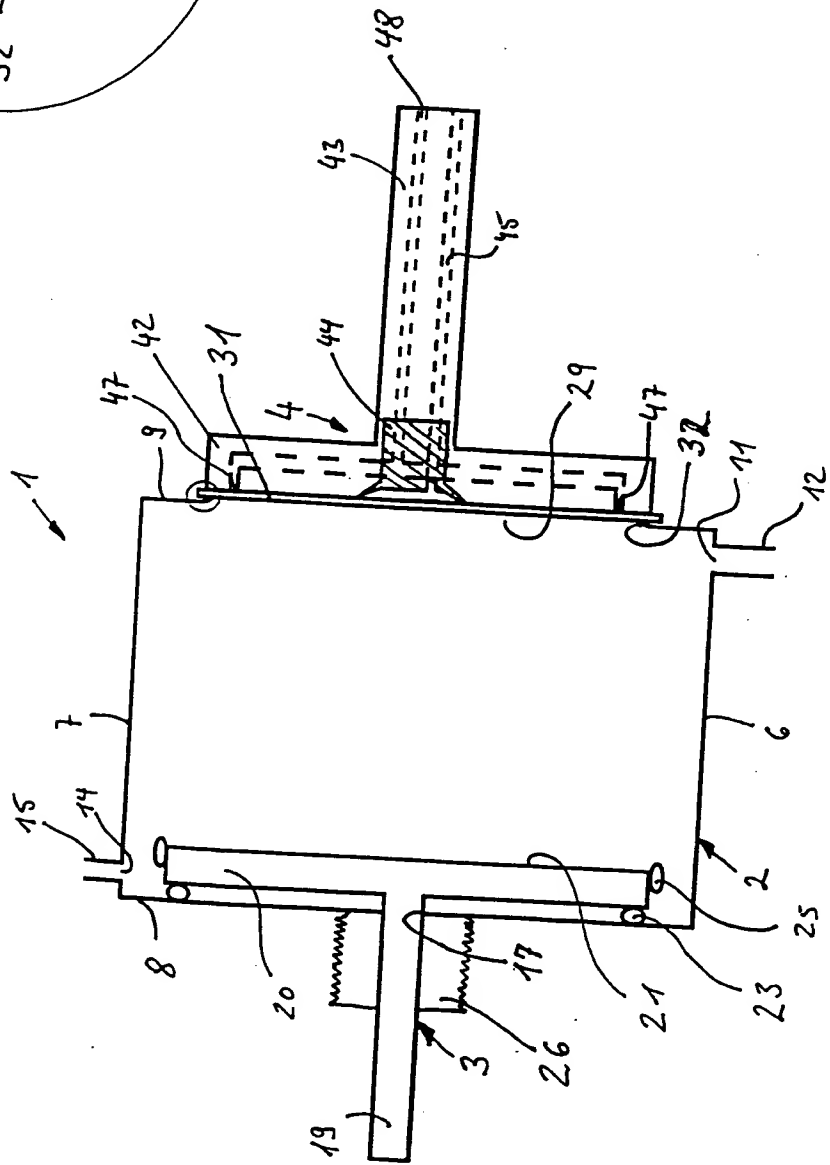
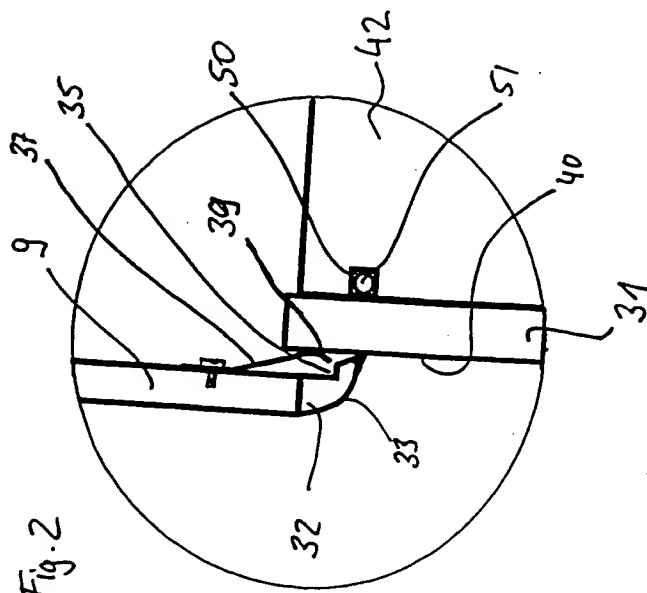
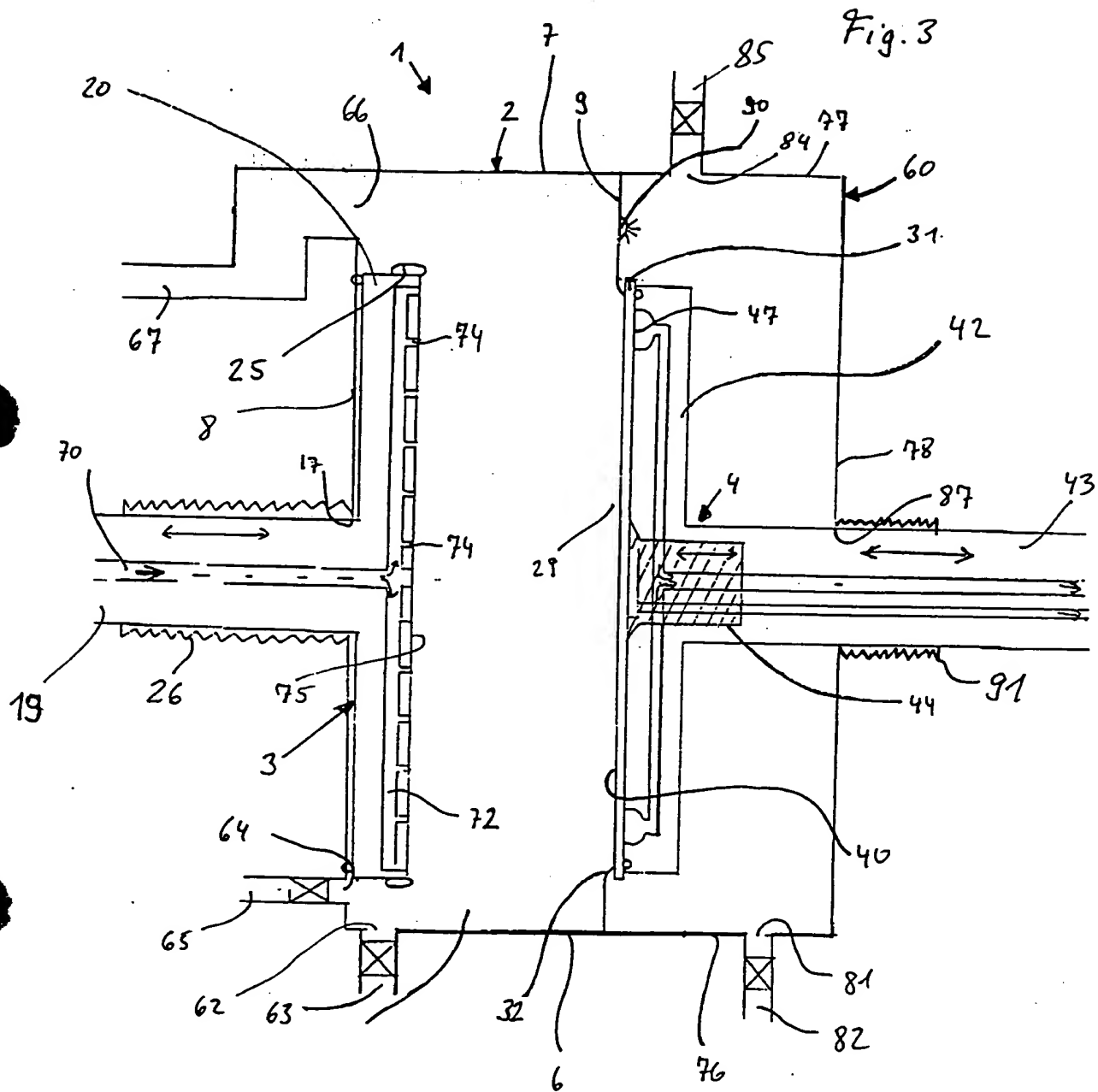


Fig. 2





**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**